

RAZzies

Maandblad van de Radio Amateurs Zoetermeer

Maart 2012

Met in dit nummer:

- 70MHz Transverter extra's
- Afdelingsnieuws
- 30W 70MHz eindtrap
- Opa Vonk
- Wattmeter

Colofon

RAZzies is een uitgave van de Radio Amateurs Zoetermeer. Bijeenkomsten van de Radio Amateurs Zoetermeer vinden plaats op elke tweede en vierde woensdag van de maanden september - juni om 20:00 uur in het clubhuis van de Midgetgolfclub Zoetermeer in het Vernède sportpark in Zoetermeer.

Website:

http://www.pi4raz.nl

Redactie:

Frank Waarsenburg
PA3CNO
pa3cno@pi4raz.nl

Informatie:

info@pi4raz.nl

Kopij en op- of aanmerkingen kunnen verstuurd worden naar razzies@pi4raz.nl

Nieuwsbrief:

http://pi4raz.nl/maillist/subscribe.php

Van de redactie

Maart alweer. Deze maand gaan we naar de zomertijd, en laten we de winter achter ons: de lente begint. De gelegenheid om de winterschade aan de antennes te herstellen of juist antennes te plaatsen. Inmiddels zijn we een stuk verder met de 70MHz transverter. Er zijn nog wat verbeteringen aangebracht, waarvan hier het verslag te vinden is. En natuurlijk is daar het ontwerp van een eindtrap die 30W moet kunnen leveren in combinatie met de transverter. Dat niet alles altijd van een leien dakje gaat, is gebleken bij de bouw van deze eindtrap. Van de 7 gekochte modules, waarmee ten tijde van dit schrijven 3 amateurs aan de slag zijn gegaan, zijn er twee overleden. Waarom? Dat onderzoeken we nog. Eén deed het van het begin af aan al niet, en de ander sneuvelde tijdens bedrijf, met slechts 2W output. Raadselachtig, en dus een grote uitdaging om uit te vinden waar de modules aan kapot gegaan zijn; al was het maar om andere bouwers te waarschuwen. We houden jullie op de hoogte. Eindtrap nummer 3 doet het voorlopig voortreffelijk, dus het is geen structurele ontwerpfout zullen we maar denken.

Transverter updates

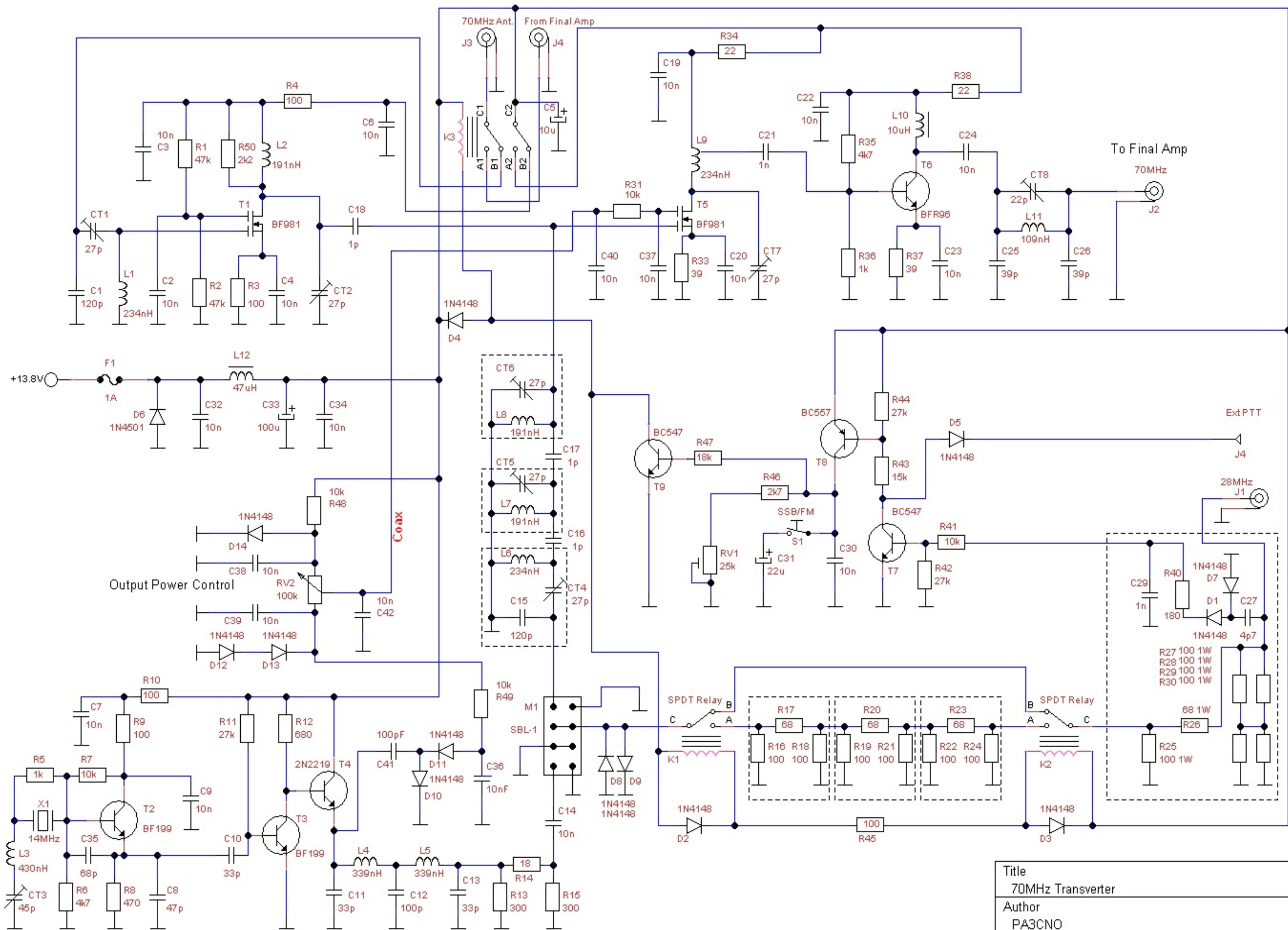
Tijdens de bouw van dit soort complexe projecten kom je altijd dingen tegen die achteraf voor verbetering vatbaar blijken. Bij dit project is het niet anders; het is geen bouwpakket dat je in elkaar zet en daarna volgens vooraf vastgelegde specificaties werkt. Er wordt nog steeds aan geschaafd en een aantal van die verbeteringen willen we jullie niet onthouden.

Voor de volledigheid is op de volgende bladzijde nogmaals het complete schema van de transverter weergegeven, waarin alle hier besproken updates ingetekend zijn. Voor een volledige beschrijving van de transverter verwijzen we naar de RAZzies van februari 2012.

Antenneversterker

Om te beginnen de antenneversterker. Die bleek ongelofelijk moeilijk tam te krijgen. Ook hier weer als gevolg van een afgestemde kring aan de ingang en aan de uitgang: als maar een béétje energie van de ene kring naar de andere lekt, heb je een oscillator. Daarbij helpt het ook niet dat de kring met slechts 1pF uitgekoppeld wordt. De demping van de kring is daardoor verwaarloosbaar en dat zorgt voor een enorme opslingering. Door een weerstand van 2k2 over de spoel te zetten (R50 linksboven in het schema), wordt de kring voldoende gedempt om ongewenst oscilleren te voorkomen, zonder dat concessies gedaan hoeven te worden aan de gevoeligheid. De versterker laat zich ondanks de demping nog prima pieken; hij oscilleert alleen niet meer.

Het is zaak om bij de opbouw van de antenneversterker veel aandacht aan de constructie te besteden. Bij de bespreking van de eindtrap zal duidelijk worden waarom.

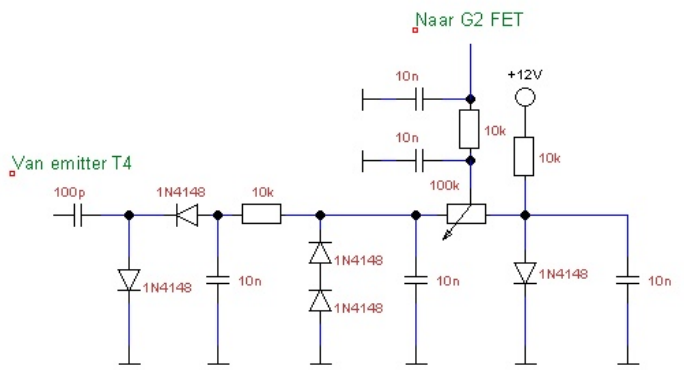


Title 70MHz Transverter		
Author PA3CNO PI4RAZ		
File CAD\Designs\transverter 70MHz + power reg.dsn		Document
Revision 1.5	Date 20120209	Sheets 1 of 1

Vermogensregeling

Tijdens de eerste experimenten met een eindtrap aan de transverter ontstond al snel de behoefte aan een vermogensregeling. Daarmee kan je dan bepalen hoeveel signaal er op de eindtrap terecht komt, en dat zorgt ervoor dat je niet ongecontroleerd je eindtrap tot zijn uiterste belast. Het mooiste is natuurlijk om dat ergens elektronisch te doen, en niet met een weerstandsverzwakker of iets dergelijks. De beste plek om dat te doen, is de G2 gate van T5. Die staat in het originele ontwerp ingesteld op ca. 0,7V. De vraag was wat er zou gebeuren als de gate bijvoorbeeld op 0V gelegd zou worden. Dat scheelde wel wat in de versterking, maar het was niet voldoende om de FET af te knijpen. En dat betekent dat er een negatieve spanning nodig is om afknijpen te realiseren. Maar die is er natuurlijk niet.

De eerste experimenten werden gedaan met het gelijkrichten van het HF signaal uit de 28MHz achterzet transceiver om zo een negatieve spanning te verkrijgen. En hoewel dat voor FM uitstekend werkt, was het voor SSB een rommeltje, doordat het signaal niet constant aanwezig was waardoor de negatieve spanning wegviel. Maar het idee om de negatieve spanning ergens uit de schakeling af te leiden, bleef knagen. Uiteindelijk werd gekozen voor de emittervolger van de kristaloscillator: per slot van rekening is de impedantie daar laag genoeg zodat we daar wel een beetje signaal kunnen lenen. De uiteindelijke schakeling werd als volgt:



De schakeling spreekt voor zich: via 100pF wordt een beetje signaal afgetakt van de emitter van T4, de laatste trap van de kristaloscillator. Het signaal wordt door de twee 1N4148's negatief gelijkgericht. Om enige vorm van stabilisatie te bereiken, wordt de aldus verkregen negatieve spanning via een weerstand van 10k toegevoerd aan twee in serie geschakelde dioden. De stroom die gaat lopen is minimaal, waardoor de spanning over de dioden op iets over de 1V negatief uitkomt.

Aan de rechterkant van de schakeling wordt via een weerstand van 10k de voedingsspanning toegevoerd aan een diode in doorlaatrichting. Die levert ongeveer 0,65V, net als in de originele situatie de weerstandsdeler voor G2 leverde. Tussen deze twee punten wordt een potmeter van 100k aangesloten, waarvan de loper weer via 10k verbonden is met G2 van T5. Dit alles natuurlijk ruimschoots ontkoppeld voor HF met condensatoren van 10nF.

Het resultaat: een vermogensregeling die een bereik van bijna 50dB heeft. Dat maakt dat je het vermogen keurig gedoseerd omhoog kunt regelen van vrijwel niets naar 100%. Ook in de praktijk blijkt dat heel handig: per slot van rekening als je in staat was om met de 50mW van de transverter bijna alle stations in Zoetermeer te werken zoals bij ons het geval was, dan is het een beetje onzinnig om plotseling lokaal QSO's te gaan zitten maken met 30W, niet in de laatste plaats omdat er dan een heleboel warmte vrijkomt, zoals in het artikel over de eindtrap duidelijk zal worden.

In het volledige schema op de vorige bladzijde is de vermogensregeling al opgenomen: je vindt 'm tussen de kristaloscillator (links onder) en de antenneversterker (links boven). Tegen instraling op de gevoelige gate van T5 wordt geadviseerd om de draad naar de gate met afgeschermd draad uit te voeren: een stukje RG174 coax voldoet uitstekend in dit geval. De potmeter mag van het lineaire type zijn. Verderop in deze uitgave wordt nog een eenvoudige wattmeter beschreven die in combinatie met de vermogensregeling goede diensten kan bewijzen.



Afdelingsnieuws

Er is op 70MHz in de afgelopen twee maanden meer activiteit geweest dan op twee meter in de drie jaar daarvoor. En dat is goed. Een nieuwe band die onze club heeft gestimuleerd met allerlei mogelijke middelen in de lucht te komen: Mobilofoons, transverters, verbouwde SEMs, verbonden met vrijwel altijd zelfgebouwde antennes zoals Moxons, dipolen, verticals en wat verder zoal wil stralen op 4 meter. Amateurisme ten voeten uit. Er wordt driftig gebouwd, geëxperimenteerd en vrijwel iedere avond zijn meerdere stations in de lucht om iets te proberen of ervaringen uit te wisselen. Je vindt de meeste activiteit op 70.450MHz in FM. Luister ook eens of doe mee!

Bijeenkomsten Maart

Vielen de bijeenkomsten in februari vroeg: in maart kan het niet later. De eerste bijeenkomst in maart is op woensdag 14 maart, waarbij de QSL-manager aanwezig zal zijn. En de tweede is dan dus op 28 maart. Meestal is er wel het een en ander te bekijken aan meegebrachte knutsels. Verder is tegenwoordig de verenigingszender aanwezig, waarmee onder de verenigingscall PI4RAZ door iedereen verbindingen mag worden gemaakt. Dat geeft de mogelijkheid om 5 punten weg te geven voor het Zoetermeer award. Heb je zelf een call, dan tel je voor twee punten. Heb je dat al op je QRZ pagina staan? Met een link naar de Award pagina van de club? Dat maakt het werken van Zoetermeerders aantrekkelijk!

Voorbereiding LX-peditie

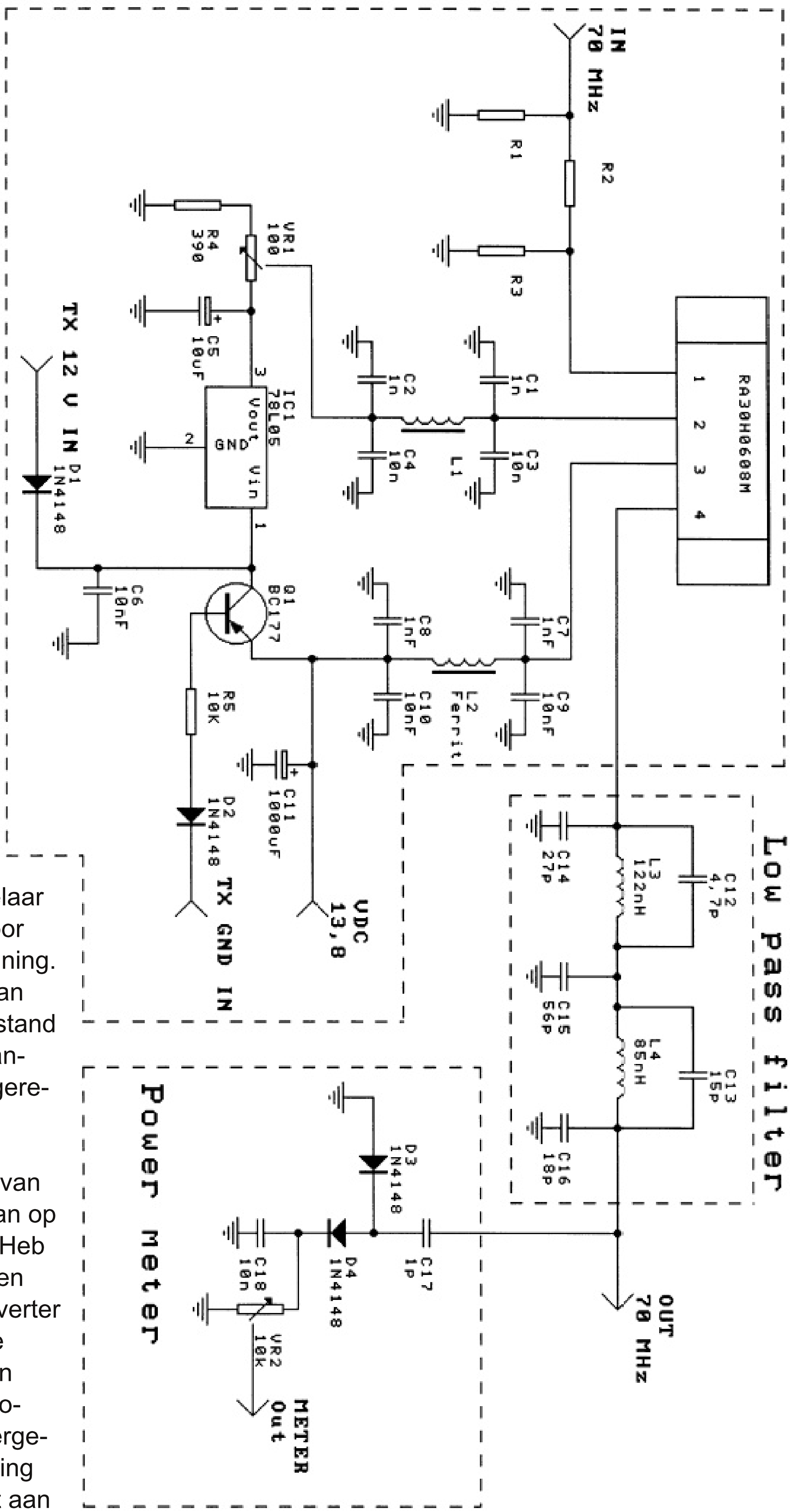
Intussen zijn de voorbereidingen voor de komenden LX-peditie in april door 8 leden van de RAZ in volle gang. Wij zullen verblijven in Wiltz, en wel in Ranch Moot op ca. 500m hoogte, al voorzien van wat antennes voor amateurgebruik. De nodige sets gaan mee, en omdat in Luxemburg 70MHz eveneens is toegestaan, gaat er ook apparatuur voor die nieuwe band mee. In de volgende RAZzies kunnen we meer vertellen over alle plannen voor ons verblijf daar.

30W eindtrap voor 70MHz

Het allereerste ontwerp van de transverter dat op de tekentafel lag tijdens het verblijf van een aantal RAZzers in de Morokuliën, een enclave tussen Noorwegen en Zweden, voorzag nog in een 70Mz eindtrap met een 2N3866 die een uitgangsvermogen van ca. 1W zou moeten leveren. Tijdens het proces van het voortschrijdend inzicht wat bij dit soort projecten onvermijdelijk plaatsvindt, veranderden de ideeën naar een wat steviger eindtrap. Bij eerdere projecten was al eens gebruik gemaakt van powermodules; van die blokjes waar je enige tientallen tot honderden milliwatts in stopt en die enkele tot tientallen watts als uitgangsvermogen geven, afhankelijk van het gekozen type. Dat is natuurlijk veel eenvoudiger dan een ontwerp met vermogenstransistoren, en ook veel meer foolproof: deze modules kunnen volgens specificatie een SWR van 1:20 aan zonder schade op te lopen. In de praktijk moet je dan wel een heel beroerde antenne hebben: met een paar meter coax aan de zender komt de zender door de demping nooit boven die waarde.

Rechts zie je het schema van de eindtrap. Voor een eenvoudige module zijn het toch nog een hoop onderdelen. Er is gekozen voor de Mitsubishi RA30H0608M. Deze module levert 30W bij een vermogen van 50mW. En dat komt er wel uit de transverter. De transverter kan de module dus rechtstreeks aansturen. Aan de ingang is een verzwakker getekend; die kun je gebruiken om het overtollige vermogen van de transverter in op te stoken zodat je die met de vermogensregeling niet te hoog op kunt draaien. De ruststroom van de module wordt ingesteld met de spanning op pin 2 van de module. De ruststroom neemt significant toe als de instelspanning tussen de 4 en 5 Volt ligt. IC1, een bekende spanningsregelaar van het type 78L05, zorgt voor een gestabiliseerde 5V spanning. De weerstandsverhouding van instelpotmeter VR1 en weerstand R4 zorgen ervoor dat de spanning tussen bijna 4V en 5V geregeld kan worden.

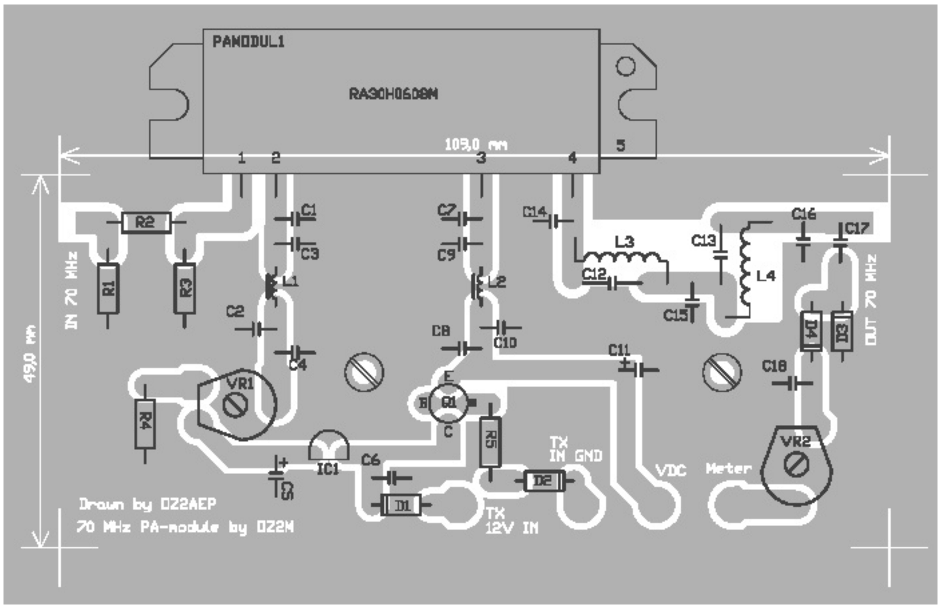
Interessant is de aansturing van de spanningsregelaar: die kan op twee manieren geschieden. Heb je een spanning die bij zenden 12V wordt (zoals in de transverter het geval is), dan biedt je die spanning aan op diode D1. In principe kan je dan de componenten rond transistor Q1 vergeten. Gebruik je een PTT-sturing naar massa, dan biedt je dat aan



op diode D2. Als dat punt naar massa getrokken wordt, schakelt Q1 de voedingsspanning naar de ingang van de spanningsregelaar en wordt de ruststroom ingeschakeld.

Het powermeterstukje levert een spanning die evenredig is met het uitgangsvermogen. Tenminste, als de belasting netjes 50 Ohm is. Helemaal te vertrouwen is die spanning dus niet, maar nuttig is het wel, zoals we verderop in deze RAZzies zullen zien.

De spoelen L1 en L2 zijn ferrietkralen die dienen ter ontkoppeling van de voedingsspanning en zijn verder niet kritisch. Het uitgangsfilter met C12-C16 en L3 en L4 heeft een dubbele functie: een laagdoorlaatfilter met de componenten C14, C15, C16, L3 en L4 en een bandsperfilter met C12/L3 en C13/L4. L3 is 122 nH en wordt gemaakt met 5 windingen, 6 mm binnendiameter, 1 mm geëmailleerd koperdraad, gewikkeld over een lengte van 12mm. L4 is 85nH en wordt op dezelfde manier gemaakt, alleen nu met een spoellengte van 13mm. Zoals hiernaast te zien is, is er een fraaie print voor beschikbaar. Voor eventuele nabouwers: Hugo PA2HW heeft er nog 5 over, die tegen €7,50 ex verzendkosten nog beschikbaar zijn. Je kunt Hugo bereiken op pa2hw@pi4raz.nl. Maar opbouwen op een stukje printplaat gaat natuurlijk ook. Een waarschuwing is wel op zijn plaats. Deze modules worden tegenwoordig opgebouwd



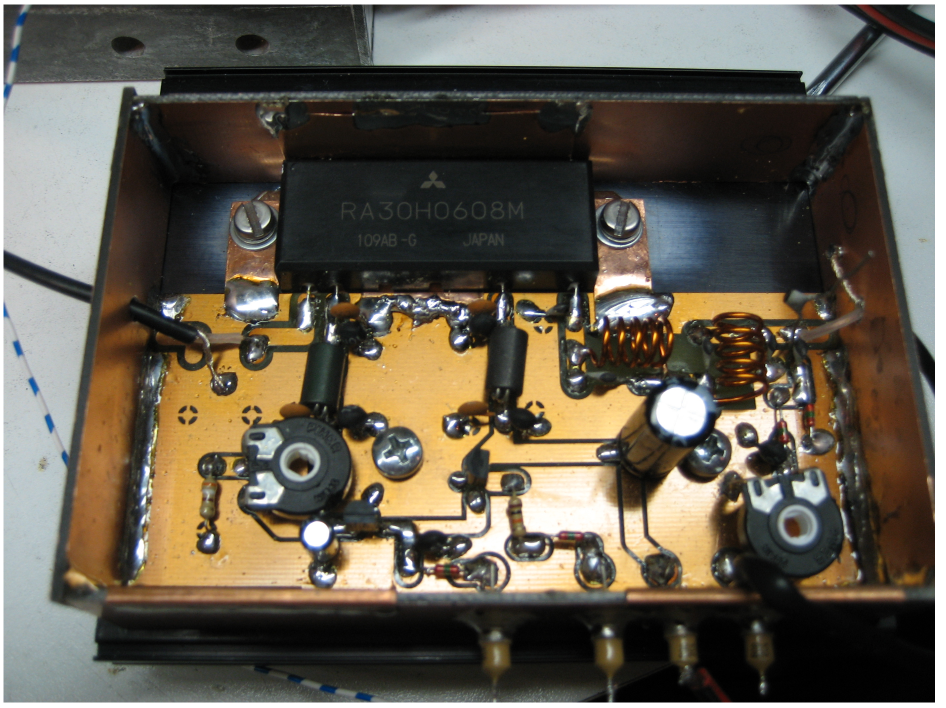
Print met componentenopstelling

met FETs. En die zijn een stuk gevoeliger voor statische elektriciteit dan transistoren, ook al zitten ze in een module. De module van Robert PA2RDK heeft het van begin af aan al niet gedaan: volgens metingen is de eerste FET overleden. De module van Gert PE0MGB deed het een paar dagen en sneuvelde eveneens met een defecte eerste FET. De module van Frank PA3CNO werkt vooralsnog voortreffelijk, maar wees dus voorzichtig.
Overigens zijn de modules gemakkelijk open te maken en het lukte Gert om 50mW op de tweede FET te injecteren, waarna er 1,5-2W uit kwam. Er is dus nog een mogelijkheid door met hulp van een BLY87 nog 30W uit de module te krijgen. Maar zo is het natuurlijk niet bedoeld. Behandel de module dus met alle voorzorgen tegen statische elektriciteit.

De montage van de module is een hoofdstuk an sich. In de flens van de module is een rechthoek uitgefreesd met een diepte van 0,1mm. Je kunt de module dus niet zomaar tegen een koelplaat schroeven, ook niet met een klodder koelpasta eronder. Volgens de datasheet moet de koelplaat vlakker zijn dan 15um! De beste oplossing is de toepassing van 0,1mm dik koperfolie, verkrijgbaar bij de betere hobbyzaken. Knip hier een stuk uit ter grootte van het freesvlak in de flens, waarbij je aan één lange zijde een lip er aan laat zitten die je later op de print kunt solderen. Tevens knip je twee stukken koperfolie uit die onder de bevestigingsschroeven gemonteerd worden, en eveneens aan de print gesoldeerd worden. De folie voor onder de module wordt aan twee kanten voorzien van een klein laagje koelpasta. Waarom wordt koper gebruikt? Omdat de geleidingsweerstand van koper voor warmte ontzettend goed is. Daar kan geen isolatieplaatje tegenop. Daarnaast is natuurlijk ook de elektrische geleiding uitstekend, en dat is niet onbelangrijk gezien de stromen die er gaan lopen.

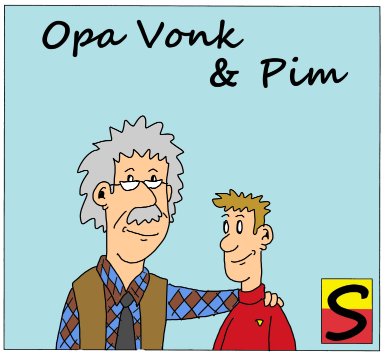
De afregeling

Dit soort modules zijn eigenlijk bedoeld voor FM-bedrijf, waarbij meestal de instelling in klasse C toegepast wordt. Maar in een transverter wordt tevens SSB gebruikt. En dan is het toch wel noodzakelijk om wat meer ruststroom te laten lopen. Zet daartoe een ampèremeter in serie met de voeding van de eindversterker. Zorg ervoor dat de loper van VR1 aan de kant van R4 staat. Schakel de voeding in en zet de module in de zendstand door óf spanning op D1 te zetten, óf D2 naar massa te trekken, afhankelijk van de gekozen schakelmethode. De stroom zal nu rond de 110mA liggen. Draai nu VR1 naar rechts totdat de stroom rond de 600 à 700mA ligt. Daarmee staat de module voor lineair bedrijf ingesteld. Sluit een dummyload aan op de eindtrap en voer via de transceiver voorzichtig wat vermogen toe. Je ziet de stroom dan snel oplopen. Want de efficiency van de module is verre van ideaal: volgens spec "minimaal 40%" waar met een conventionele eindtrap toch wel rond de 70% gehaald kan worden. Dat betekent wel dat er voor 30W uitgangsvermogen 75W toegevoerd moet worden en dat is bij 13,5V toch richting de 6A. Van die 75W wordt dan 45W in warmte omgezet en het is absoluut belangrijk dat die warmte goed afgevoerd wordt. Desnoods een blower op de koelplaat richten.

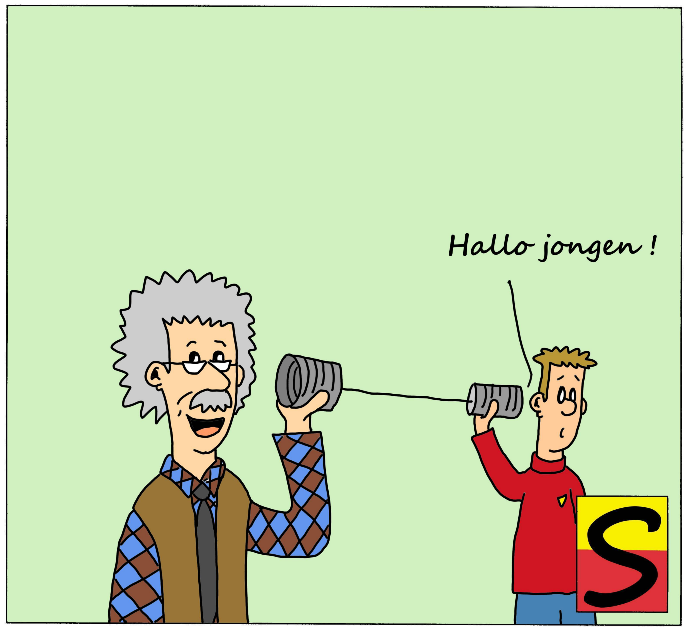


De eindversterker. Let op de koperstrippen onder de module

Bouw je de eindtrap samen met de transverter, dan moet de zaak goed afgeschermd worden om oscilleren te voorkomen. Daar merk je in FM niet veel van, omdat als de boel oscilleert in FM, de oscillator gesynchroniseerd wordt met het zendsignaal en dan merk je niets. Maar tijdens de spraakpauze in SSB bedrijf is die synchronisatie weg en gaat de frequentie alle kanten op. Je ziet dat doordat de ampèremeter in de hoek blijft staan, of doordat er vermogen uit blijft komen als je niets zegt. En dat is natuurlijk niet de bedoeling. Een belangrijke oorzaak is de antenneversterker van de transverter. Want hoewel die geen voedingsspanning meer krijgt in de stand zenden, is nog wel de afgestemde kring in de drain van de FET via 1pF verbonden met de eerste versterkertrap na het 3-traps banddoorlaatfilter. En die kring pikt de sterke HF-velden van de zender op. Oscilleren is dan een feit. Als de transverter van schotjes is voorzien, dan is het nu tevens noodzakelijk om de compartimenten ook aan de bovenzijde dicht te maken tegen HF instraling. Dat kan met koperfolie, als je daar nog van over hebt, maar ook met dubbelzijdig printplaat. Verder dienen alle draden naar de bedieningsorganen afgeschermd en/of ontkoppeld te worden. Vooral de versterkingsregeling zoals eerder in deze RAZzies beschreven, waarbij de spanning op G2 geregeld wordt, moet goed ontkoppeld en afgeschermd worden. Hou ingang- en uit de buurt van uitgangen, en zet de eindversterker niet te dicht op de transverter om ongewenste instraling te voorkomen. De modules zijn te bestellen bij RFparts.com en kosten $64,95. Daar komt dan nog BTW en inklaringskosten bij. Gezamelijk bestellen scheelt dan wel in de kosten.

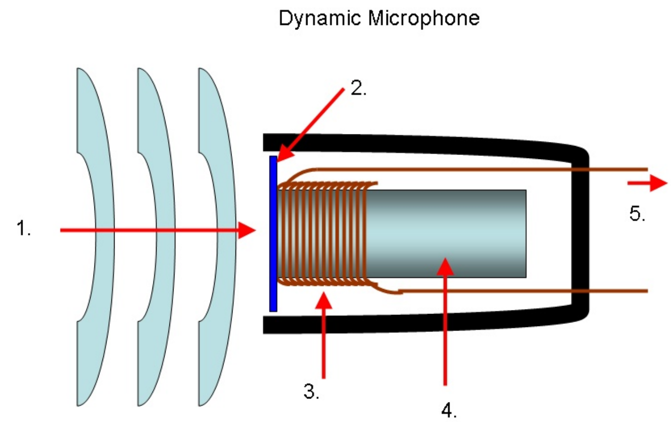


"Opa?", begon Pim, terwijl hij in de deuropening van Opa's piephok stond te kijken naar de dampen van Opa's soldeerbout die richting het plafond kringelden.
"Zeg het eens jongen", mompelde Opa, over zijn leesbril naar de resultaten van zijn werk kijkend.
"Vorige keer heeft U me laten zien hoe een transistor werkt en dat je daarmee kan versterken. Maar die transistor van U werkte met water. Hoe kan ik mijn stem dan bijvoorbeeld versterken?", vroeg Pim.
"Ah, dat is een goede vraag", zei Opa. "Daarvoor is het eerst noodzakelijk dat we de ene trilling omzetten in de andere. Je weet natuurlijk wel dat als je praat, je stem de lucht in trilling brengt. Die trilling plant zich voort net zoals de golfjes die ontstaan als je een steentje in het water gooit. Ze worden steeds zwakker, en op een gegeven moment zijn ze niet meer waarneembaar. Geluid is dus het in beweging brengen van de lucht. Willen we daar iets mee doen, dan zullen we de geluidstrilling om moeten zetten in een andere trilling, waar we meer mee kunnen. Zoek jij eens twee conservenblikjes bij Oma, dan zal ik laten zien wat ik bedoel".
Pim verliet op een drafje Opa's piephok, op zoek naar conservenblikken. In een recordtijd was hij weer terug, triomfantelijk twee blikken in de lucht stekend. Inmiddels had Opa in de berg rommel onder zijn werkbank een tiental meters touw opgedoken.
"Kijk Pim", zei Opa. "Dit is al een heel oud trucje, maar het laat precies zien wat ik bedoel. In het midden van de bodem van het blikje prik ik een gaatje, en doe het touw daar doorheen. Knoop erin zodat het er niet uit kan schieten, en wat hebben we nu?"
"Eh, twee blikjes aan een touwtje?" opperde Pim voorzichtig.
"Haha, ja, dat is zo. Maar functioneel is het een telefoon!", zei Opa.
Pim keek Opa aan of hij gek geworden was. "Een telefoon? Maar er zit niet eens een toetsenbord op!", zei Pim.
Opa slaakte een diepe zucht. "Hopeloos, die consumentengeneratie", zei hij met een twinkeling in zijn ogen. "Kom, loop maar eens zover weg dat het touw strak staat, en hou het blikje dan aan je oor, dan zal je zien wat ik bedoel".
Pim liep zover weg als hij kon, en het touwtje tussen de twee blikjes kwam strak te staan. Pim hield het blikje met de opening over zijn oor, en Opa zei in zijn blikje:

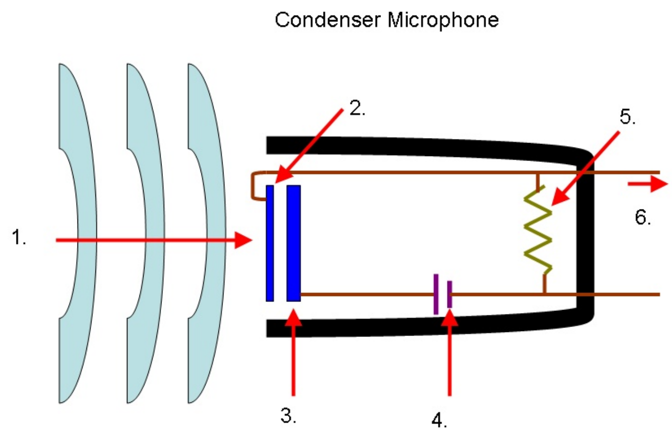


Stomverbaasd keek Pim naar het blikje, en toen naar Opa Vonk. "Hoe kan dat nou?", vroeg hij. "Ik hoor U hartstikke goed!".
"Dat zal ik je uitleggen", zei Opa. "Kijk, mijn stem brengt de lucht in trilling. Die trilling bestaat uit het dichter en ijler worden van de lucht, en dat brengt de bodem van mijn blikje in beweging. Die bodem heeft nu de luchttrilling omgezet in een mechanische trilling. Maar die bodem zit aan het touwtje vast. Daar zit een mechanische spanning op doordat wij het touwtje strak houden. Beweegt mijn bodem door de trilling naar achteren, dan krijgt het touwtje wat minder spanning en daardoor komt jouw bodem wat naar voren. Beweegt mijn bodem weer terug naar voren, dan trekt het touwtje jouw bodem juist weer naar achteren. Aan mijn kant worden dus luchttrillingen omgezet in mechanische trillingen, en aan jouw kant worden de mechanische trillingen weer omgezet in luchttrillingen, overgebracht door het touwtje. En zo wordt de

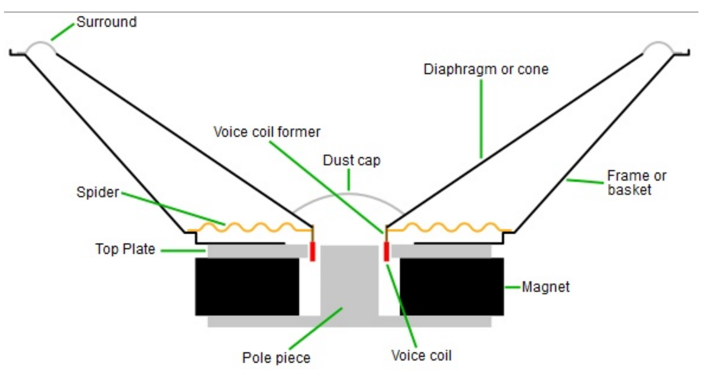
spraakinformatie overgedragen. Het blikje is hier dus de omzetter. Maar er zijn ook omzetters van luchttrillingen naar elektrische trillingen, en van elektrische trillingen weer naar luchttrillingen. Het touwtje is hierbij vervangen door een stroomdraad, maar het principe is verder het zelfde. De omzetting van luchttrilling naar elektrische trilling doen we met een microfoon, en daar heb je verschillende types in. Verschillend in de manier van omzetten, bedoel ik. Zoals een dynamische microfoon, en een condensator microfoon. Kijken we eerst eens naar een dynamische microfoon:



Bij 1. komen de geluidsgolven aan, net als bij het blikje. Alleen zit de bodem (2.) nu niet vast aan een touwtje, maar aan een spoel (3.) die in een magneetveld (4.) staat. Dat permanente magneetveld is te vergelijken met het strak houden van het touwtje. Zolang beiden stil staan, gebeurt er niets. Maar als de spoel en de magneet ten opzichte van elkaar bewegen, ontstaat een spanning die je bij 5. kunt afnemen. Die spanning kan je dan verder versterken en via een draad - of later via een zender, zoals je zal zien - ver weg brengen en weer hoorbaar maken. Voluit heet dit type microfoon een elektrodynamische microfoon. Maar het omzetten van geluid in een elektrische stroom kan ook anders, met bijvoorbeeld een condensatormicrofoon. In dat geval wordt niet gebruik gemaakt van een spoel en een magneet, maar van twee platen, waarvan er één vast is opgesteld, en de ander weer vergelijkbaar is met de bodem van het blikje. Die twee platen vormen samen een condensator, waarvan de waarde afhankelijk is van de oppervlakte van de platen en de afstand tussen de platen. En die afstand varieert door het bewegen van de eerste condensatorplaat. Kijk maar:



Bij 1. komt het geluid weer aan bij de "bodem van het blikje" (2.), die nu een condensator vormt samen met plaat 3. Nu wordt de spanning op het touwtje alleen niet verzorgd door een magneetveld, maar door een gelijkspanningsbron (4.), die via een weerstand (5.) de beide platen van spanning voorzien. In rust gebeurt er weer helemaal niets, omdat een condensator immers geen gelijkstroom doorlaat. Beweegt nu één van de condensatorplaten, dan verandert de capaciteit van de condensator. Het is net of je de regenton die ik eerder als voorbeeld voor een condensator gebruikte, groter of kleiner maakt. Maak ik de ton kleiner, dan loopt er water uit omdat niet alles er meer in past. Maar wordt hij groter, dan vult de spanningsbron het tekort weer aan. Daardoor ontstaat er een veranderende spanning over de weerstand, en die kan je weer afnemen via de draden bij 6. Dat zijn natuurlijk hele kleine spanninkjes, en die moeten eerst flink versterkt worden voordat je er wat aan hebt. En dan moeten ze nog hoorbaar gemaakt worden, met bijvoorbeeld een luidspreker:



Deze elektro-dynamische luidspreker is feitelijk het omgekeerde van een microfoon. Een luid-

spreker heeft een sterke permanente magneet (hier "Pole piece" genoemd) waarin een spreekspoel ("voice coil") is opgesteld die bevestigd is aan een stugge papieren of kartonnen conus ("diaphragm or cone"). Laat je nu stroom lopen door de spreekspoel, dan zal de spoel een magneetveld opwekken dat aangetrokken of juist afgestoten wordt door de permanente magneet, afhankelijk van de richting van de stroom. En daardoor wordt de spreekspoel in de magneet getrokken, of juist afgestoten. Doordat de spreekspoel aan de conus vastzit, beweegt deze naar achteren of naar voren, en brengt zo de lucht in beweging. En zo zet een luidspreker de elektrische trillingen weer om in luchttrillingen. Snap je?"
Pim had roerloos en ademloos zitten luisteren naar Opa's betoog, en kwam weer tot leven: "Ja Opa, ik snap 'm helemaal. Dus zo werkt een microfoon!". En weg was hij, richting Opa's rommelzolder, op zoek naar materiaal om het geleerde in praktijk te brengen. Nou, daar hoefde Opa niet lang op te wachten. Een kwartiertje later, toen Opa op weg was naar de keuken om zichzelf op een bak koffie te trakteren, schrok hij zich een ongeluk:



- schalde door het huis. "Duizend dooie eindtorren!", riep Opa uit. "Waar heb je dat nou weer vandaan?". "Van zolder, Opa. Een microfoon! En een luidspreker!". "Ja, dat merk ik", sputterde Opa nog na. "Maar je ziet hoe het werkt. Het versterkte stroompje geeft een hoop herrie". "Geweldig Opa", zei Pim. "Ik kan bijna niet wachten wat U nog meer voor leuke dingen te vertellen hebt!" "Nou Pim", zei Opa. "Dat moet je nog even wachten tot volgende maand!"



Opa Vonk

Weet Raad

De vraag van deze maand: **"Hoewel ik geen regelmatige gebruiker van 2 meter ben, wil ik toch voor noodgevallen een portootje paraat houden. Ik heb nog een oude porto met nickel-cadmium (NiCd) batterijen, maar wat is nou de beste methode om deze in goede conditie te houden?"**

Helaas zijn NiCds niet de beste keuze voor incidentele toepassingen. Raakt een NiCd pack te ver ontladen, dan loop je het risico dat de sterkere cellen uit het pack de zwakkere broeders omgekeerd gaan laden, waarbij ze beschadigd raken. Maar aan de andere kant vinden NiCds het ook weer niet leuk om constant onder lading gehouden te worden zonder af en toe wat te doen — dat bevordert het ontstaan van kristallen waardoor de cel kortgesloten kan raken. NiCds voelen zich het best in toepassingen waar ze bijna, maar niet helemaal, ontladen worden waarna ze tot volledige capaciteit opnieuw geladen worden. Dus is het idee van een porto met een accu die constant geladen gehouden wordt, maar eigenlijk nooit wordt gebruikt, niet zo geweldig. Als je twee accupacks hebt, gaan ze langer mee als je de een leegmaakt, en dan de andere inzet terwijl je de eerste weer laadt. Zet anders je porto een paar dagen per week aan op de lokale repeater. Daarnaast kan je (zeker bij oudere porto's) de NiCds vervangen door gewone alkaline batterijen. Die hebben een langere levensduur als ze niet gebruikt worden (weinig zelfontlading, in tegenstelling tot NiCds) en gaan langer mee in vergelijking met NiCds. Voor incidenteel (nood)gebruik is dat voldoende. Wil je persé oplaadbare batterijen gebruiken, overweeg dan

loodaccu's of gel accu's — die vinden het heerlijk om onder druppellading te staan. Ze zijn wel wat groter en je zult er waarschijnlijk een aparte (externe) voedingskabel aan moeten binden... Het voordeel is natuurlijk dat de porto wel een paar dagen kan draaien op zo'n grote accu en dat is natuurlijk alleen maar handig in geval van nood.

Heb je ook een vraag voor Opa Vonk?

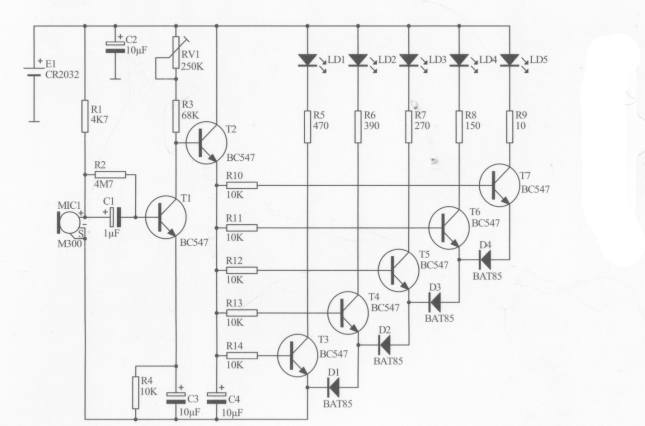
Mail je vragen naar opavonk@pi4raz.nl

Eenvoudige Wattmeter met LEDs

Met het introduceren van de vermogens-regeling op de transverter werd het ook min of meer noodzakelijk om het vermogen dat uit de transverter komt, te kunnen meten. De meest fraaie methode is natuurlijk een directional coupler gevolgd door een meet-instrument dat al dan niet logaritmisch de gemeten waarde weergeeft. Maar het gaat in dit geval om een ruwe indicatie. Heb ik 1W? 10W? Of komt het volle vermogen eruit? Dat soort waarnemingen. Dus dacht ik aan iets eenvoudigers.

Tijdens een van mijn bezoeken aan Dikke Gerrit in Den Haag bedacht ik me dat een VU-metertje daar wellicht geschikt voor zou zijn. Ik vroeg dus aan de dienstdoende verkoper of hij een kitje had van een VU-meter, en dat had hij. Maar dat was een stereo VU-meter van €27,50 en dat was niet mijn bedoeling. Al spittend door de Velleman kitjes die aan de wand hingen, vond ik een "Geluidsniveau aanduiding in zakformaat". Dat pakketje is eigenlijk spielerei en bedoeld om met een knoopcel erop op je kleding te dragen in de disco, zodat het ding gezellig meeknippert op de muziek. Kosten: €6,50. Kijk, daar kan je je geen buil aan vallen. Dus werd dit bouwpakketje verkozen om een heel ander leven te gaan leiden.

Bij thuiskomst bleek dat het pakketje naast de bouwinstructies heel luxueus ook nog eens voorzien was van het volledige schema, en dat is natuurlijk handig. Het schema zag er als volgt uit:



De werking is eenvoudig te doorgronden. Een electret microfoontje pikt het omgevingsgeluid op, en dat wordt flink versterkt door T1. Emittervolger T2 biedt het signaal daarna via 10k-weerstanden aan aan de bases van T3-T7,

die elk een trapje hoger pas opengaan. Dat trapje wordt gerealiseerd door de dioden D1-D4, die ongeveer 300mV doorlaatspanning hebben. Dat moet ook wel, want de hele voedingsspanning is maar 3V (een bekende CR2032 knoopcel) waardoor er voor de laatste LED maar heel weinig spanning overblijft om zijn werk te doen. Vandaar de keuze voor rode LEDs (die de laagste doorlaatspanning hebben) en de weerstand van slechts 10 Ohm in serie met de laatste LED...

In principe zou het dus mogelijk moeten zijn om het signaal dat uit de "meter" aansluiting van de eindtrap module komt, direct aan te bieden op de basis van T2. Alles wat daarvoor zit, kan je dus gevoegelijk weglaten. Maar wat betekent dat voor de aanwijzing? Wat geven de LEDs precies weer als ze branden?

Daarvoor is het nodig om eens te kijken wat er met de spanningen gebeurt. Bij meters is het doorgaans zo dat ze een groot gebied hebben waarin ze nominale waarden weergeven, en een klein gebiedje om aan te geven dat je aan de onveilige kant van de te meten grootheid zit. Er zijn 5 LEDs beschikbaar, dus laten we zeggen dat we er 1 voor serieuze aanduiding gebruiken. Aangezien de powermodule 30W continu moet kunnen leveren, stellen we dat 25W veilig is. Ik neem 24W, omdat je dat door veel getallen kunt delen (1, 2, 3, 4, 6, 8 en 12) en dat maakt de berekening straks wat overzichtelijker. Dan wil ik LED 4 dus 24W weer laten geven. Wat wijzen de andere LEDs dan aan?

Het is daarvoor niet noodzakelijk de absolute waarden te kennen. Slechts de verhouding van de spanningen is voldoende om de vermogens te berekenen, rekening houdend met het feit dat het vermogen kwadratisch afhankelijk is van de spanning, volgens de formule:

$$P = \frac{U^2}{R}$$

waarbij de U natuurlijk de uitgangsspanning van de powermodule is, en R de 50 Ohm antenneweerstand. Dat er daarna een potmeter zit die de spanning reduceert tot voor de wattmeter bruikbare waarden, maakt niet uit. Regelen we de zaak zodanig af dat LED 4 brand bij 24W, dan moet er op de basis van T2 een spanning staan die minimaal gelijk is aan de basis-emitterovergang van T2 plus de basis-emitterovergang van T6 plus de doorlaatspanning van de dioden D1, D2 en D3. Doordat dioden gebruikt zijn met een lage doorlaatspanning (300mV) is die spanning dus:

$$\begin{aligned} U_t &= U_{T2} + U_{T6} + U_{D1} + U_{D2} + U_{D3} \\ &= 0,7 + 0,7 + 0,3 + 0,3 + 0,3 \\ &= 2,3V \end{aligned}$$

Voor elke LED daaronder is 0,3V minder nodig, dus 2V voor LED 3, 1,7V voor LED2 en 1,4V voor LED 1. En natuurlijk 2,6V voor LED 5. De verhouding in vermogen is het kwadraat van het spanningsverschil tussen twee opeenvolgende LEDs. Gaan we uit van 24W voor LED 4, dan betekent dat voor de andere LEDs:

$$\begin{aligned} P_{LED3} &= 24 * (\frac{U_{LED3}}{U_{LED4}})^2 \\ &= 24 * (\frac{2}{2.3})^2 \\ &= 18W (afgerond) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{LED2} &= 24 * (\frac{U_{LED2}}{U_{LED4}})^2 \\ &= 24 * (\frac{1.7}{2.3})^2 \\ &= 13W (afgerond) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{LED1} &= 24 * (\frac{U_{LED1}}{U_{LED4}})^2 \\ &= 24 * (\frac{1.4}{2.3})^2 \\ &= 9W (afgerond) \end{aligned}$$

En tot slot de hoogste LED, LED 5:

$$\begin{aligned} P_{LED5} &= 24 * (\frac{U_{LED5}}{U_{LED4}})^2 \\ &= 24 * (\frac{2.6}{2.3})^2 \\ &= 31W (afgerond) \end{aligned}$$

Goed, het werkt dus. Maar het weergavebereik is belabberd. De eerste LED geeft 9W aan, en de laatste LED 31W. In dB's heeft de meter dus een weergavebereik van:

$$meterrange = 10 * log(\frac{31}{9}) = 5,4dB$$

en dat is natuurlijk een belabberd bereik. Stel je een S-meter voor waarvan de schaal begint bij S8 en eindigt bij S9. Want daar hebben we het over: 6 dB is één S-punt en daar komt deze meter nog niet eens aan. Waar zit het probleem? In die eerste stap. Want die is altijd twee B-E overgangen groot (T2 plus de stuurtransistor van de LED) en dat is 1,4V. Ten opzichte van de volgende stapjes van 0,3V is dat een hele grote stap en dat beperkt het weergavebereik.

Tijd voor wat rigoreuze ingrepen. Om te beginnen worden de BAT-dioden D1-D3, die ideaal zijn als je met een knoopcel werkt, vervangen door een serieschakeling van 2 ordinaire 1N4148 dioden. Daarmee wordt elke volgende stap dus eveneens 1,4V in plaats van 0,3V en dat rekt de meterschaal behoorlijk op. Alleen diode D4 wordt vervangen door één enkele diode, en niet door twee. Nu wordt de berekening heel wat makkelijker: omdat elke stap nu 1,4V is, licht D2 dus nu op bij de helft van de spanning die voor D4 nodig is (en dat is de B-E spanning van 2 transistoren, zijnde 1,4V, plus 3x 2 1N4148's, die eveneens 1,4V spanningsval geven. Tesamen dus 5,6V). De helft van de spanning betekent een kwart van het vermogen. Dus geeft D2 dan 6W aan. D1 geeft op zijn beurt weer de helft van de spanning van D2 aan en dat is wéér een kwart. Dus 1,5W voor D1. Hoeven we alleen nog de vermogens van D3 en D5 uit te rekenen:

$$\begin{aligned} P_{LED3} &= 24 * (\frac{U_{LED3}}{U_{LED4}})^2 \\ &= 24 * (\frac{4.2}{5.6})^2 \\ &= 13.5W(afgerond) \end{aligned}$$

Vanwege de enkele 1N4148 op de plek van D4 is de spanning die voor de laatste LED nodig is, 6,3V. D5 wordt nu:

$$\begin{aligned} P_{LED5} &= 24 * (\frac{U_{LED5}}{U_{LED4}})^2 \\ &= 24 * (\frac{6.3}{5.6})^2 \\ &= 30W(afgerond) \end{aligned}$$

De eerste LED geeft nu dus 1,5W aan, en de laatste 30W. En dat is natuurlijk een stuk beter. Het bereik van de meter is nu:

$$meterrange = 10 * log(\frac{30}{1.5}) = 13dB$$

Dat is een heel stuk beter dan de 5,4 dB bij gebruik van de BAT dioden. De meter heeft nu een bereik van 1,5W t/m 30W en dat is een mooi bereik om de eindtrap op in te stellen. Maar hebben we genoeg spanning? Want nu is er 6,3V nodig om die laatste LED aan te krijgen! Gelukkig is dat geen probleem, want de effectieve waarde van de uitgangsspanning bij 30W is:

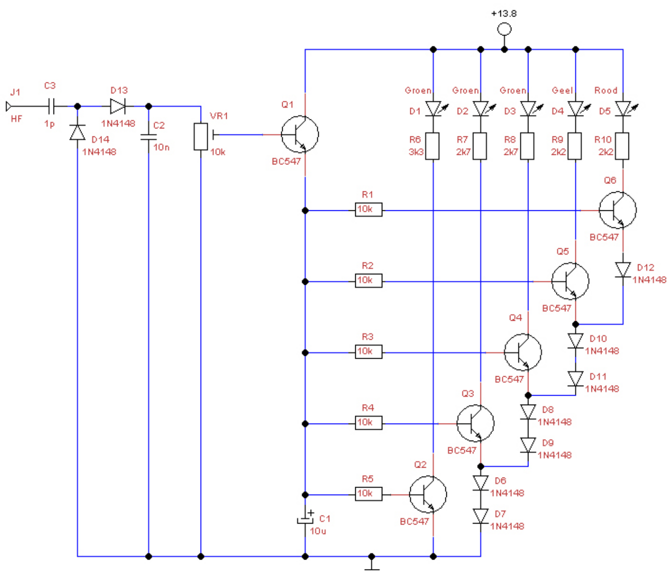
$$\begin{aligned} U_{eff}^2 &= P * R \\ &= 30 * 50 \\ &= 1500 \end{aligned}$$

$$U_{eff} = \sqrt{1500} = 38,7V$$

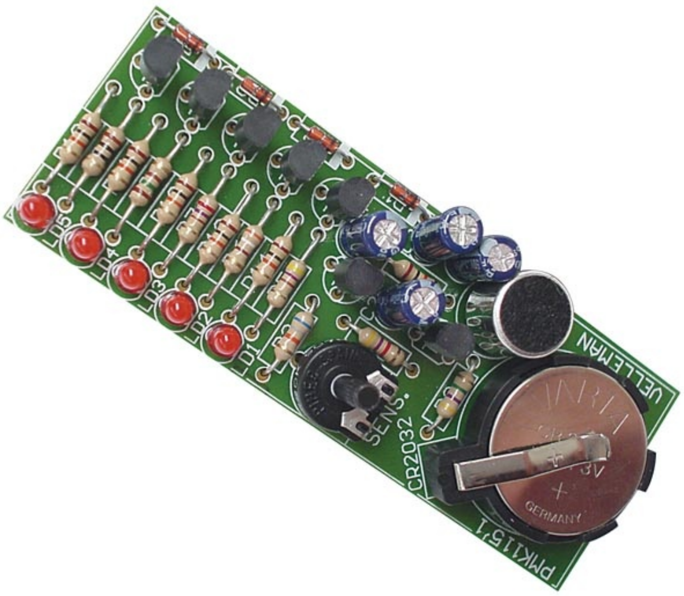
en aangezien je vanwege de gelijkrichting van de topwaarde uit moet gaan, betekent dat dat er een spanning U_t ter beschikking is van:

$$U_t = \sqrt{2} * 38,7 = 54,7V$$

en dat is meer dan genoeg om de ladder met transistoren en dioden aan te sturen. Maar nu is een voedingsspanning van 3V niet meer voldoende. Geen nood, we kunnen de meter nu gewoon uit de transvertervoeding voeden, met wat aanpassingen aan de serieweerstanden van de LEDs. Het nieuwe schema wordt nu als volgt:



Dit is het schema zoals je dat kunt bouwen voor elke willekeurige eindtrap. De gelijkrichter voor het HF zit hier al in; gebruik je de meter in combinatie met de 30W eindtrap, dan kan je de basis van Q1 rechtstreeks verbinden met de meter-uitgang van de module print. Het originele kitje had zoals gezegd slechts rode LEDs, vrijwel zeker omdat de doorlaatspanning van rode LEDs het laagst is van alle LED kleuren en het moet uiteraard op een 3V knoopcel nog werken. Bij de laatste LED staat er 1,2V over de 4 BAT dioden, zodat - als over de transistor in geleiding geen spanning valt - er nog nét 1,8V over is voor de LED. En dat is ook ongeveer de brandspanning van een rode LED...

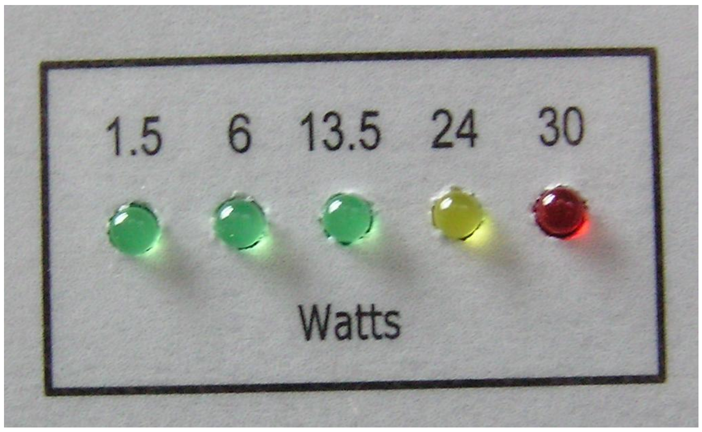


De originele Velleman kit.

Maar bij gebruik van de 12V voeding van de transverter of eindversterker module heb je spanning genoeg. 4 van de rode LEDs van het originele ontwerp zijn vervangen door 3 groene en 1 gele LED, waardoor een VU-meter achtige weergave ontstaat. De gele LED zit op de plaats van de 24W en de rode op 30W. Gebleken is dat de eindversterker behoorlijk warm kan worden als je lange doorgangen op vol vermogen maakt, terwijl zeker lokaal een Watt vaak al voldoende is. De eerste 4m verbindingen werden zelfs op de kale transverter met 50mW gemaakt, over afstanden van enkele kilometers. Een bijkomend voordeel van een LED meter is dat hij snel reageert: als je in SSB uitkomt zie je 'm keurig de pieken aangeven, waar een gewone analoge (draaispoel)meter natuurlijk een behoorlijke traagheid heeft.

Afregeling

Voor de afregeling dien je te beschikken over een gekalibreerde Wattmeter en een dummy-load. Ken je iemand met een Bird Wattmeter, dan is dat ideaal. Die hebben verwisselbare meetkoppen voor verschillende vermogens en frequentiebanden en zijn behoorlijk nauwkeurig. Draai het vermogen van de zender op tot het vermogen dat de vierde LED weer moet geven. In dit geval 24W. Regel nu de potmeter zo af, dat de vijfde LED net niet aan gaat. Klaar! Je kunt nu het vermogen terugdraaien en de aanwijzing van de andere LEDs controleren. Dat zou nu vrij goed moeten kloppen.



Praktijkuitvoering van de Wattmeter voor de 30W 70MHz eindtrap.

Uiteraard is de meter ook voor andere zenders bruikbaar. De verhouding van de waarden die de LEDs aangeven blijft hetzelfde, alleen veranderen dan de vermogensstappen. Heb je bijvoorbeeld een 100W zender, dan regel je LED 4 op 100W af. De waarden die de 5 LEDs daarna aangeven zijn dan 6W, 25W, 56W, 100W en 127W, afgerond. Let wel op de maximale sperspanning van de dioden! Die moet bij 100W minstens 100V bedragen, maar liefst nog meer.

Voor de opbouw kan je het best een stukje experimenteerbord gebruiken. Van de kit zijn immers alleen nog maar een paar weerstanden, de transistoren, één LED en een elco over. En die kan je goedkoper los kopen, tenzij je prijs stelt op de print natuurlijk.